

500.43301X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KATOU, et al

Serial No.:

Filed: November 28, 2003

Title: OPTICAL DEVICE, OPTICAL PICKUP AND OPTICAL DISK
APPARATUS

Group:

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

November 28, 2003

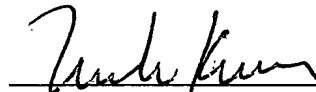
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s)
hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s)
2002-346669 filed November 29, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/nac
Attachment
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 9 日
Date of Application:

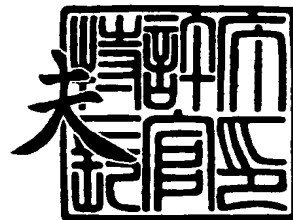
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 6 6 6 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 6 6 6 9]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所
 株式会社日立メディアエレクトロニクス

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 2 8 1 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 1502009021

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 加藤 盛一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 木村 勝彦

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 明石 照久

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 福田 和之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 株式会社 日立
製作所 研究開発本部内

【氏名】 岡田 亮二

【発明者】

【住所又は居所】 岩手県水沢市真城字北野 1 番地 株式会社 日立メディ
アエレクトロニクス内

【氏名】 今宮 博充

【発明者】

【住所又は居所】 岩手県水沢市真城字北野 1 番地 株式会社 日立メディア
エレクトロニクス内

【氏名】 杉山 俊夫

【発明者】

【住所又は居所】 岩手県水沢市真城字北野 1 番地 株式会社 日立メディア
エレクトロニクス内

【氏名】 末永 秀夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000153535

【氏名又は名称】 株式会社 日立メディアエレクトロニクス

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学デバイス、光ピックアップおよび光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同一基板に光学部品および発光素子を搭載すると共に、前記基板における光学部品の搭載面と発光素子の搭載面とを異ならせ、前記基板の光学部品搭載面に垂直な周囲にある 2 面を開放面とした光学デバイス。

【請求項 2】

同一基板に光学部品および発光素子を搭載し、前記基板に設けた段差によって生じる辺に沿って光学部品の反射面や透過面あるいは回折格子面を設け、その面に対称に複数の発光素子の光軸を配置した光学デバイス。

【請求項 3】

同一基板に光学部品と 2 個以上の発光素子を搭載し、発光素子の少なくとも 2 つの光軸を前記基板上で交差させ、その交点と光軸で囲まれた範囲であって、発光素子を搭載した面上に薄膜電極を設けた光学デバイス。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光学デバイスにおいて、薄膜電極は発光素子と電氣的に接続する配線と電氣的に接続しない配線を含むことを特徴とする光学デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光学デバイスにおいて、前記基板の一部に貫通孔を形成したことを特徴とする光学デバイス。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光学デバイスにおいて、前記貫通孔を通過する光を検出する受光素子を設けたことを特徴とする光学デバイス。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の光学デバイスにおいて、前記基板が単結晶シリコンであることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 8】

記録媒体であるディスクの情報を再生あるいは、ディスクへ情報を記録するた

めの発光素子と、検出器となる受光素子と、発光素子から受光素子まで検出光を導く光学部品を備えた光ピックアップにおいて、請求項1乃至7のいずれか1項に記載された光学デバイスを有することを特徴とする光ピックアップ。

【請求項9】

記録媒体であるディスクの情報を再生あるいは、ディスクへ情報を記録するための発光素子と、検出器となる受光素子と、発光素子から受光素子まで検出光を導く光学部品を備えた光ピックアップにおいて、請求項3又は4に記載された光学デバイスの薄膜電極をディスク中心から遠ざける位置に配置し、該薄膜電極に外部配線を直接接続し、その外部配線を光ピックアップのディスク外周側に沿って設けたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項10】

記録媒体であるディスクの情報の記録・再生を行い、光ピックアップの制御および前記光ピックアップからの信号処理を行う光ディスク装置において、請求項8又は9に記載された光ピックアップを有することを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスクの記録面上に記録された情報を読み出しまたは情報を記録する光ディスク装置およびそれに用いる光ピックアップ、光学デバイスに関し、特にマイクロ加工技術を用いた光学デバイスの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

ディスク状の記録媒体上に光を用いて情報を記録し、または記録された情報を読み出して再生する光ディスク装置は、波長780nm付近の発光素子を用いるCD-ROM、CD-R、CD-RWなどのCDと、波長650nm付近の発光素子を用いるDVD-ROM、DVD-R、DVD-RAMなどのDVDがあり、それぞれの特徴を活かして広く普及している。このため、1台の光ディスク装置で多様な光ディスクに対応することが強く求められている。また、ノート型パ

ソコンの普及に伴い光ディスク装置および光ピックアップの小型薄型化も求められている。このような光ピックアップの従来例では、光ピックアップのケースに、波長 6 5 5 n m 付近で発振するレーザ光源と、波長 7 8 5 n m 付近で発振するレーザ光源と、プリズム、ハーフミラー、コリメートレンズ、立ち上げミラー、アクチュエータ、対物レンズ、検出レンズ、光検出器（受光素子）、フロントモニターが取り付けられる。二つのレーザ光源からの光はプリズム、ハーフミラーを反射あるいは透過し、コリメートレンズで平行光となり、立ち上げミラーで反射し、対物レンズにより光ディスク上に集光される。光ディスクからの反射光は再び対物レンズ、立ち上げミラー、コリメートレンズ、ハーフミラーを通過し、検出レンズを通過した後、光検出器に入射する。光検出器は複数の受光領域に分割されており、フォーカスエラー信号やトラックエラー信号の検出、および再生信号の検出が行われる（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 6 9 8 0 4 号公報（第 2 - 3 頁、図 1）

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

光ピックアップで信号を検出するときに重要なのが、発光素子と受光素子およびプリズムやハーフミラーの固定位置である。この固定位置への調整が精密に行われないと、受光素子へ入射する光の位置がずれ、情報の記録再生が正確に行えないという問題が発生する。特に記録時や高密度記録媒体使用時に、ディスク上の情報の再現性を確保するため、光学部品等の高い位置決め精度が要求されている。上記従来技術では、組み立て時の位置精度と固定位置への精密調整を確保するために、プリズムの接合面の一部を露出して、ケースなどの保持部材に当接可能とする構成としていた。しかし、上記従来技術ではケースなど保持部材の面精度によって位置精度や精密調整が決定され、安定な組み立てを行うには必ずしも十分ではなかった。さらに、プリズムの一部を露出させるために、余分なスペースが必要となる。また、光源としてパッケージされたレーザ光源を使用しているため、装置の小型化という面では必ずしも十分ではなかった。また、C D - R や D V D - R A M などに記録する場合には、レーザの出力が大きくなるため、発光

素子の発熱による温度上昇が問題となる。

【0004】

本発明の目的は、複数の発光素子を用いた場合でも、発光素子とプリズムなどの光学部品を精度良く組み立てることができ、かつ小型薄型で放熱性の良い光学デバイスを提供し、この光学デバイスを用いて小型薄型で高性能な光ピックアップ、ひいては光ディスク装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、次のように構成される。

(1) 同一基板に合成や分岐を行う光学部品および発光素子が搭載され、該基板における光学部品の搭載面と発光素子の搭載面とが異なる光学デバイスにおいて、該基板の光学部品搭載面に垂直な周囲にある2面に開放面を設けた。

(2) 同一基板に合成や分岐を行う光学部品および発光素子が搭載された光学デバイスにおいて、該基板に設けた段差によって生じる辺に沿って光学部品の反射面や透過面あるいは回折格子面を設け、その面に対称に複数の発光素子の光軸を配置した。

(3) 同一基板に合成や分岐を行う光学部品と2個以上の発光素子が搭載された光学デバイスにおいて、該発光素子の少なくとも2つの光軸が該基板上で交差し、その交点と光軸で囲まれた範囲であって、該発光素子が搭載された面上に薄膜電極を設けた。

(4) (3)において、前記薄膜電極は発光素子と電氣的に接続する配線と電氣的に接続しない配線を含んでいる。

(5) 上記基板の一部に貫通孔が形成されて在ることを特徴とする光学デバイス。

(6) 上記貫通孔を通過する光を検出する受光素子を設けた。

(7) 上記基板が単結晶シリコンである。

(8) 記録媒体であるディスクの情報を再生あるいは、ディスクへ情報を記録するための発光素子と、検出器となる受光素子と、発光素子から受光素子まで検出光を導く光学部品を備えた光ピックアップにおいて、上記記載された光学デバイ

スを有する光ピックアップ

(9) 記録媒体であるディスクの情報を再生あるいは、ディスクへ情報を記録するための発光素子と、検出器となる受光素子と、発光素子から受光素子まで検出光を導く光学部品を備えた光ピックアップにおいて、(3) (4) に記載された光学デバイスの薄膜電極をディスク中心から遠ざける位置に配置し、該薄膜電極に外部配線を直接接続し、その外部配線を光ピックアップのディスク外周側に沿って設けた光ピックアップ

(10) 記録媒体であるディスクの情報の記録・再生を行い、光ピックアップの制御および前記光ピックアップからの信号処理を行う光ディスク装置において、(8) (9) に記載された光ピックアップを有する光ディスク装置。

【0006】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

【0007】

図1は本発明光学デバイスの第一の実施例を示す斜視図である。単結晶シリコンからなるシリコンベンチ1上に、第一の波長の光を発する第一の発光素子2と、第二の波長の光を発する第二の発光素子3と、第一の発光素子2と第二の発光素子3の光路を合成するプリズム4が搭載され、光学デバイスを構成している。発光素子2, 3としてはレーザ光源を使用できる。シリコンベンチ1とはシリコン基板5にエッチングなどの加工を行ったものであり、その加工プロセスについては、後に詳述する。第一の発光素子2と第二の発光素子3は、それぞれの光軸が直交するように配置されており、第一の発光素子2からの光の一部はプリズム4で反射し光学デバイスから射出され、第二の発光素子3からの光の一部はプリズム4を透過し光学デバイスから射出される。

【0008】

発光素子2, 3の位置決めは、予めシリコンベンチ1上に形成した位置決め用のマーカを目印に行う。マーカは例えばシリコンベンチ1に直接形成した溝や孔、電気配線を利用したパターンニング印を、発光素子2, 3搭載面に形成した目印などである。これらの目印に対応した目印を発光素子2, 3にも形成しておく

ことで、所定位置への精密固定を精度良く行うことができる。マーカの位置合わせは、例えば拡大顕微鏡や赤外線顕微鏡を使った画像認識処理機能を備えた微動ステージによって行う。この微動ステージで発光素子とシリコンベンチ 1 を移動させ、両者のマーカを目印に位置調整を行う。

【0009】

シリコンベンチ 1 上には絶縁膜であるシリコン酸化膜 6 が形成され、その上に第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の光軸がシリコンベンチ 1 上で交差し、その交点と光軸で囲まれた範囲に薄膜電極 7 が形成されており、薄膜電極 7 と発光素子 2, 3 との電気的な接続は金ワイヤにてボンディング 8 接続などで接続されている。外部との電気的な接続は、例えば図 4 に示すフレキシブル配線 5 2 をシリコンベンチ 1 の薄膜電極 7 にはんだ等で直接接続する、あるいは金ワイヤにてボンディング 8 接続する、あるいは細径ワイヤで接続するなどの方法で行う。この位置に薄膜電極 7 を配置することによって、シリコンベンチ 1 に効率よく発光素子 2, 3 やプリズム 4 等が配置することができ、光学デバイスの小型化薄型化が可能となる。

【0010】

発光素子 2, 3 を搭載する面とプリズム 4 を搭載する面は異っており、プリズム 4 を搭載する面は発光素子 2, 3 を搭載する面に対してシリコンベンチ 1 の厚さが薄く、段差が設けられている。発光素子 2, 3 の搭載面とプリズム 4 の搭載面の間は、シリコンの異方性エッチングによって形成された 54.7° の斜面となり、第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の間に、二つの斜面の交差線 11 ができる。交差線 11 は、直交する第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の光軸に対して、略 45 度の角度になるため、プリズム 4 の反射透過面 12 を二つの斜面の交差線 11 の延長上または交差線 11 と平行に合わせ、その対称に発光素子の光軸を配置すると、プリズム 4 で反射および透過した後の第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の光軸を精度良く一致させることができる。

【0011】

上記のプリズム 4 の位置合わせ方法の他に、プリズム 4 の搭載面と斜面とによってできる辺にプリズム 4 を合わせても良い。発光素子 2, 3 の搭載面とプリズ

ム 4 の搭載面の段差をドライエッチングにより略垂直に形成した場合には、垂直に形成された面に対してプリズム 4 を当接させるように位置を合わせても良い。また、この段差部が形成された角を目印にしてプリズム 4 の位置合わせを行うこともできる。

【0012】

プリズム 4 の搭載面のシリコンベンチ 1 の厚さを発光素子 2, 3 の搭載面よりも薄くすることにより、発光素子 2, 3 からの光の広がり角を確保し、プリズム 4 の底面で反射するような迷光の影響を低減することができる。発光素子 2, 3 の光がシリコンベンチ 1 から射出する光軸 2 の光学部品などの搭載面に垂直な面でその周囲にある面を開放面にすることによって余分なシリコンベンチ 1 の壁が不必要になり、全体に光学デバイスを小さくできる。図 1 の光軸 1 の光学部品などの搭載面に垂直な面でその周囲にある面を開放面にすることによりシリコンベンチ 1 の壁の反射するような迷光の影響を低減することができる。この開放面を設けることによって、開放面を対称面としたシリコンベンチ 1 が構成できるので、開放面をダイシングなどによって切断すれば複数のシリコンベンチ 1 を同時に製造することが可能となり、量産化とコスト低減が可能になる。

【0013】

発光素子 2, 3 からの光は広がりながら進んでいくため、発光素子 2, 3 からプリズム 4 が離れるほどプリズム 4 の寸法を大きくしなければならない。パッケージされた光源を使わずに、シリコンベンチ 1 に発光素子 2, 3 とプリズム 4 を搭載し、両者を精度良く位置決めすることにより、発光素子 2, 3 とプリズム 4 を近づけることができる。これによりプリズム 4 の寸法を小さくすることができ、光学デバイス全体を小さくできるという効果がある。例えば、発光素子の大きさを $0.5 \sim 1 \text{ mm} \times 0.5 \sim 1 \text{ mm}$ 程度、発光素子 2, 3 とプリズム 4 の間隔を 0.5 mm 程度、発光素子からの光の広がり角を 20 度程度とすると、プリズム 4 の大きさは 1 mm 程度となり、光学デバイスの大きさは $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ 程度以下になる。

【0014】

光学デバイスの組み立て方法について、図 2 示す組み立て構造図で説明する。

ここでは図の煩雑を避けるため、シリコンベンチ 1 上に予め形成している発光素子 2, 3 の位置決め用のマーカなどの図示を省略している。

【0015】

まず、薄膜電極 7 を形成したシリコンベンチ 1 に発光素子 2, 3 を搭載する。発光素子 2, 3 搭載面には蒸着膜ではんだ 9 層を形成しており、このはんだ 9 層を加熱することによって熔融し接合固定する。2 個の発光素子 2, 3 を順次、マーカを目印に位置調整しはんだ 9 層に押し付け、発光素子 2, 3 を押し付けた状態で、シリコンベンチ 1 全体を加熱する。加熱温度ははんだ 9 の熔融温度、あるいは熔融温度よりもやや低い温度（例えば 5～10℃低い温度）に設定する。加熱温度の上昇にともないはんだ 9 の軟化が徐々に始まり、発光素子 2, 3 の搭載面のほぼ全面がはんだ 9 層と密着した状態となる。その後、発光素子 2, 3 の押し付け状態を解除し、次に加熱温度をはんだ 9 の熔融温度よりも高い温度（例えば 5～20℃高い温度）に設定し、完全にはんだ 9 を熔融させる。これにより、発光素子 2, 3 の固定位置が所定位置からずれることなく位置決め固定を行える。

【0016】

次に、発光素子 2, 3 搭載面よりもシリコンベンチ 1 の厚さが薄くなっているプリズム 4 搭載面にプリズム 4 を搭載する。ここでは、プリズム 4 の搭載面に金属膜やはんだ層を形成せず、プリズム 4 を接着剤 10 で接合する。まず始めに、プリズム 4 搭載面に接着剤 10 を塗布する。塗布する量は接着剤 10 がプリズム 4 の周囲からはみ出ない程度の量で、ここではディスペンサを使って塗布を行っている。また、接着剤 10 は熱硬化併用の紫外線硬化接着剤を使っている。接着剤 10 を塗布した後、プリズム 4 を塗布面に設置し、プリズム 4 搭載面とプリズム 4 の間の接着剤 10 を馴染ませるようにスクラブする。次に、プリズム 4 の反射透過面 12 と、段差部に形成された辺あるいは面が所定の位置関係になるように位置調整する。ここでは、図 3 に示すように、段差によって形成された面と面の交差部に形成された交差線 11 の延長線上にプリズム 4 の反射透過面 12 が一致あるいは平行になるように位置調整する。この位置調整は拡大顕微鏡を使うことで容易に行うことができる。プリズム 4 の位置調整が完了した後、紫外線を照射して接着剤 10 を硬化させ、プリズム 4 を所定位置に調整固定する。この後、

接着剤 10 の硬化反応を完全に完了させるため、加熱槽あるいはオープンなどで加熱放置する。加熱温度は使用する接着剤 10 の仕様にもよるが、プリズム 4 やシリコンベンチ 1 の熱変形を避けるのが望ましく、ここでは例えば 120℃以下で 60 分間の放置を行っている。加熱放置によるプリズム 1 の位置ずれは、一旦紫外線による接着剤 10 の硬化反応をほぼ完了させているため起こることはない。

【0017】

ここで説明した組み立て方法は、発光素子 2, 3 やプリズム 4 および段差面の形状によって種々変更するものであり、上記組み立て方法に限定されるものではない。同様に、はんだ 9 の熔融温度や接合手順、接着剤 10 の硬化方法なども上記説明に限定されるものでないとは言うまでもない。

【0018】

光学デバイスの性能を長期に渡って維持するためには、発光素子 2, 3 を外部から保護することも必要で、この場合発光素子 2, 3 を光の透過性が高い透明樹脂で簡易封止したり、キャップで覆うなどの構成にすることもある。透明樹脂としては例えばゲル状のシリコーン樹脂やアクリル樹脂、キャップとしては例えばガラスやシリコン、金属、プラスチックなどがある。

【0019】

光学デバイスの第二の実施例を図 4 に示す。本実施例では、プリズム 4 が反射透過面 12, 13 を 2 面有するプリズム 4 になっている点が前述の実施例と異なり、他の構成は前述の実施例と同じである。第一の発光素子 2 からの光はプリズム 4 の第一の反射透過面 12 で反射し、プリズム 4 の第二の反射透過面 13 で反射して光学デバイスから射出される。第二の発光素子 3 からの光はプリズム 4 の第一の反射透過面 12 を透過し、プリズム 4 の第二の反射透過面 13 で反射して光学デバイスから射出される。このように構成することで、光学デバイスから射出した光が、反射して戻ってきた場合に、プリズム 4 の第二の反射透過面 13 を透過することができる。

【0020】

この場合のプリズム 4 の位置合わせ方法も、前述の実施例の方法と同様である

。さらに、図5に示すようにプリズム4に対して第一の発光素子2と反対側にも二つの斜面を設けると、交差線11が2本できるので、プリズム4の位置合わせがより簡単に精度良くできる。

【0021】

ここでは、フレキシブル配線52をシリコンベンチ1の薄膜電極7にはんだ等で直接接続する。その際、発光素子2の駆動用薄膜電極7と発光素子3の駆動用薄膜電極7の間に両発光素子に電氣的に接続しないグランドなどとして利用できる薄膜電極53を設けた。薄膜電極7をフレキシブル配線52に接続することによって発光素子2, 3の駆動電流あるいは駆動電圧によって生じるノイズ成分を外部に放射することを防ぐことができる。薄膜電極53は図1の第一の実施例において用いてもよい。

【0022】

本実施例の光学デバイスの大きさは、光路が長くなった分だけプリズム4が大きくなる。前述と同様に考えると、本実施例の光学デバイスの大きさは4mm x 5mm程度以下となる。

【0023】

なお、図6に示すように、シリコンベンチ1のプリズム4が搭載される面に貫通孔14を形成することにより、発光素子2, 3から射出されプリズム4底面のシリコンベンチ1で反射する光を低減することができる。これによりプリズム1の高さを必要以上にとらなくても良いため、光学デバイスの高さを低く、いいかえると薄くできるという効果がある。貫通孔14は、シリコンベンチ1の異方性エッチングあるいはドライエッチングどちらの方法で形成してもよい。

【0024】

貫通孔14を通過した光を検出する受光素子15を設けることで、発光素子2, 3から射出された光の出力を把握することができる。検出した光の出力が所定の値となるよう発光素子2, 3への駆動電流を制御することで、発光素子2, 3から射出される光の出力を所定の値に調整することができる。

【0025】

プリズム4を接合する接着剤10の余分なはみ出し分を貫通孔14内にトラッ

ので、プリズム 4 周囲にはみ出す接着剤 10 を最小限にでき、さらなる小型化薄型化を図ることができる。はみ出した接着剤 10 の膨張など環境変動によるプリズム 4 への影響を最小限にでき、環境変動に強い光学デバイスとすることができる。

【0026】

光学デバイスの第三の実施例を図 7 示す。本実施例は第二の実施例の構成に加えて、発光素子 2, 3 の前方にレンズ 16 を配置した構成となっている。レンズ 16 は、発光素子 2, 3 と同様に位置決め用のマーカを目印に位置調整され、シリコンベンチ 1 に加工した溝に取り付けられる。

【0027】

このように発光素子 2, 3 の前方にレンズ 16 を配置することで、発光素子 2, 3 からの光の広がり角を小さくしたり、より広げたりすることができる。レンズ 16 は、第一の発光素子 2 あるいは第二の発光素子 3 の前方のいずれかの 1 個もしくは 2 個配置した場合に焦点距離等のレンズ性能が異なってもよく、これにより本光学デバイスを光ピックアップなどに用いた場合に、二つの発光素子 2, 3 からの光の広がり角をそれぞれ適切に設定することができる。

【0028】

プリズム 4 の第二の反射透過面 13 を透過した光を検出する受光素子をシリコンベンチ 1 上に配置してもよく。受光素子の位置調整は、シリコンベンチ 1 上に設けたマーカを用いて行われ、位置決めを容易に行うことができる。この受光素子により発光素子 2, 3 から射出された光の出力を把握し、所定の出力に調整できることは前述の実施例と同様である。

【0029】

上記実施例ではいずれも、光路を合成したり分岐したりする光学部品としてプリズム 4 を用いる構成を示したが、光路を合成したり分岐したりする光学部品として平板を用いても構わない。この場合は、第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 が必ずしも直交していなくても良く、第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の光軸がシリコンベンチ 1 上の発光素子搭載面に平行な面内において交差しており、第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の光軸のなす角度 α が、平板と第一の発

光素子 2 のなす角度 β の約 2 倍であれば、第一の発光素子 2 と第二の発光素子 3 の光軸を合わせることができる。

【0030】

ここまでの実施例では光路を合成したり分岐させる光学部品としてプリズム 4 などを示したが、その光学部品のいずれかの面に回折格子を設ける、あるいは回折格子を別部品として設けてもよい。これによって、光ディスクの情報を記録再生する際に必要な位置決め制御の 1 手段である 3 ビーム法に使用する回折格子を発光素子 2, 3 近傍に設けることが可能となる。このことは、発光素子 2, 3 からのビーム径が小さい状態での回折が可能となり、本光デバイスを利用した光ピックアップの小型薄型化が可能となる。

【0031】

上記実施例ではいずれも、発光素子 2, 3 が 2 個の場合を示したが、図 8 のように発光素子 2 が 1 個の場合でも、また発光素子が 3 個以上になった場合でも、同様に光学デバイスを構成することができる。発光素子 2 が 1 個搭載された光学デバイスの場合は、この光学デバイスを複数並べることで、発光素子 2, 3 を複数搭載した光学デバイスと同様な光学系を構成することができる。いずれの場合でも発光素子 2, 3 やプリズム 4 の位置合わせは前述の実施例と同様に精度良く行うことができる。

【0032】

本発明の光学デバイスと既存のパッケージされた光源を組み合わせて使うことも可能である。この場合は、既存のパッケージされた光源と光学デバイスの位置調整は必要であるが、従来行っていた 2 個の光源に対する光軸の位置調整に比べると格段に調整精度を向上できる。

【0033】

上記実施例ではいずれも、発光素子をシリコンベンチ 1 上に直接搭載される構成を示したが、図 9 のように発光素子をサブマウント 18 に取り付け、この発光素子 2, 3 が搭載されたサブマウント 18 をシリコンベンチ 1 に搭載することも可能である。サブマウント 18 を用いることで、発光素子 2, 3 の発光位置の高さを調整できたり、発光素子 2, 3 の位置をシリコンベンチ 1 上で調整できるよ

うなになるので、発光素子 2, 3 の位置精度をさらに高めることができる。

【0034】

図 10 は図 1 に示したシリコンベンチ 1 の発光素子 2, 3 を搭載していない状態での A-A 断面を示している。シリコンベンチ 1 は面方位 (100) のシリコン基板 5 からなり、シリコンの異方性エッチングにより形成される。このため、発光素子 2, 3 を搭載、電圧印加するための薄膜電極 7 および薄膜はんだ 9 が形成されているシリコン基板 5 表面の面方位と、プリズム 4 搭載用エッチング面 20 との面方位は (100) となる。また、エッチング側面 19 は面方位 {111} となり、これらの面方位の位置関係は図のように角度 54.7° となる。また、シリコン基板 5 の表面には絶縁膜であるシリコン酸化膜 6 が形成されている。ここで、面方位 (100) 以外に面方位 {100} を示すシリコン基板 5 であれば面方位 (001) 等いずれでもよい。

【0035】

シリコンベンチ 1 の製造方法について図 11 の a) から i) に従って順に説明する。a) はじめに、面方位 (100) の単結晶シリコン基板 5 の両面に $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 積層膜 21 を成膜する。 SiO_2 膜 (例えば、膜厚 120 nm) はシリコンの熱酸化 (温度 1160℃) により形成された熱酸化膜で、 Si_3N_4 膜 (例えば、膜厚 160 nm) は減圧 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により成膜された膜である。次に、この $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 積層膜 21 にプリズム 4 搭載用のエッチング溝 22 を形成するための開口部を設ける。この方法には、従来の半導体技術で用いられる方法 (レジスト塗布、レジストパターン形成、レジスト 24 をマスク剤として $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 積層膜 21 にパターン転写する。) を適用し、 $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 積層膜 21 のエッチングには RIE (Reactive Ion Etching) を適用する。その後、濃度 40 wt % の水酸化カリウム水溶液 (温度 70℃) にてシリコンの異方性エッチングを行う。プリズム 4 を搭載するための所定の深さまでエッチングを行う。b) 次に、 $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ 積層膜 21 を熱りん酸、 BHF ($\text{HF} + \text{NH}_4\text{F}$ 混合液) を用いて順次剥離し、新たに熱酸化によりシリコン酸化膜 6 (例えば、膜厚 1 μm) を形成する。シリコン酸化膜 6 の形成方法とし

ては、他にTEOS-CVD法が挙げられ、熱酸化法と組み合わせても良い。さらに、エッチング溝22が形成された面にAu（金、例えば膜厚500nm）／Pt（プラチナ、例えば膜厚200nm）／Ti（チタン、例えば膜厚100nm）薄膜23を成膜する。成膜方法には、スパッタ法、真空蒸着法のいずれかを適用する。c）Au／Pt／Ti薄膜23上にレジスト24（例えば、OMR85-30cp、東京応化工業製）をスピコートにより回転塗布する。その後プリベークしてレジスト24の溶剤を除去する。必要に応じてこれを繰り返し、レジスト24の膜厚を厚くしエッチング溝108をレジスト24でカバーする。d）このレジスト24にホトマスクのパターンを転写（露光、現像、リンス）し、ポストベークしてレジストマスク25を形成する。e）これをマスクとしてイオンミリング法によりAu／Pt／Ti薄膜109をエッチングする。f）この後、専用剥離液（S502A、東京応化工業製）を用いてレジストを剥離し、薄膜電極7をシリコン酸化膜6上に得る。次に、スプレー塗布法によりポジ型レジスト24（例えば、OFPR800-30cp、東京応化工業製）112を塗布し、プリベークする。スプレー塗布法であるため、レジスト膜厚がエッチング溝22内においてもほぼ均一となる。g）ポジ型レジスト26にホトマスクのパターンを転写（露光、現像、リンス）、ポストベークし、はんだ用レジストパターン52を得る。その後、AuSn薄膜114を真空蒸着法にて成膜する（例えば、膜厚2μm）。h）はんだ用レジストパターン52を有機溶剤を用いて剥離し、リフトオフ法により薄膜はんだ9を薄膜電極7上に得る。i）最後に、ダイシングを行い、シリコンベンチ1の形状に切り出す。

【0036】

シリコンの異方性エッチング用のエッチング液としては、水酸化カリウム水溶液以外にTMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム）やEDP（エチレンジアミンピロカテコール液）等のシリコンの異方性エッチングが可能な他のエッチング液でもよい。薄膜電極7用の材料としては、Au／Pt／Ti薄膜以外にAu／Ti薄膜、Au／Cr薄膜、Al薄膜、Au／Ni／Cr薄膜、Au／Ta薄膜等の積層膜や単層膜が挙げられ、それらを組み合わせても良い。薄膜はんだ9としては、AuSn膜以外にPbSn膜を用いてもよい。

【0037】

本実施例では単一の基板として単結晶シリコンの場合について説明したが、放熱特性の良い窒化アルミニウム（AlN）基板を用いても良い。この基板は焼結で作成されるセラミックス基板である。よって、焼結時に型により溝加工を施しておくで後工程での薄膜電極 7、薄膜はんだ 9 を形成する際に好適である。

【0038】

光学デバイスを光ピックアップ 42 に搭載した実施例について、図 12 を用いて説明する。ここでは前記第二の実施例に示した光学デバイスを用いる例を示すが、他の実施例に示した光学デバイスを用いた場合でも光ピックアップ 42 を同様に構成できる。

【0039】

図 12 に示すように光学デバイスは光ピックアップ 42 内に搭載される。発光素子 2, 3 から射出された光は、プリズム 4 の第一の反射透過面で反射あるいは透過し、プリズム 4 の第二の反射透過面で反射し、コリメートレンズ 36 で平行光となり、立ち上げミラーで反射し、対物レンズ 37 により光ディスク上に集光される。対物レンズ 37 はアクチュエータにより光ディスクに対して垂直なフォーカス方向と光ディスクの半径方向であるトラック方向に駆動され、対物レンズ 37 の焦点が光ディスク上の目標トラックに位置決めされる。光ディスクからの反射光は再び対物レンズ 37、立ち上げミラー、コリメートレンズ 36 を通過し、光学デバイス上のプリズム 4 の第二の反射透過面 13 を透過し、フォーカスエラー信号とトラックエラー信号の検出のため光を分岐させる光分岐素子 39 を通過した後、受光素子 38 に入射する。受光素子 38 は複数の受光領域に分割されており、受光素子 38 に入射した光はフォーカスエラー信号やトラックエラー信号および再生信号の検出に使用される。ここではフォーカスエラー信号とトラックエラー信号検出のため光分岐素子 39 を使用する構成を示したが、フォーカスエラー信号とトラックエラー信号の検出方法は、上記に限ったことなく、既に知られたシリンドリカルレンズや傾斜平板を使った非点収差法や、3 ビーム法など各種方式を用いることができる。

【0040】

このように本発明の光学デバイスを用いることで、複数の発光素子 2, 3 からの光を合成するプリズム 4 を小さくすることができるので、光ピックアップ 4 2 を小型薄型化することができる。また、薄膜電極 7 をディスク中心から遠ざける位置に配置し、薄膜電極をフレキシブル配線 5 2 などの外部配線に直接接続し、その外部配線を光ピックアップ 4 2 のディスク外周側に沿って設けた。このことによって、配線を最小長さで光ピックアップ 4 2 の外部に引き回すことが可能となり、光ピックアップ 4 2 を小型薄型化することができる。

【0041】

発光素子 2, 3 は熱伝導率の高いシリコンベンチ 1 に直接取り付けられているため、発光素子 2, 3 を駆動したときに生じる熱を効果的にシリコンベンチ 1 に放熱し、発光素子 2, 3 の温度上昇を抑えることができる。このため、CD-R や DVD-RAM などのディスクに記録する時に発光素子の出力を大きくした場合でも安定して発光素子 2, 3 を駆動することができる。

【0042】

受光素子 3 8 は光学デバイスとは別体となっており、受光素子 3 8 を光ディスク 4 0 からの反射光に対して最適な位置に調整することが可能であるため、光学部品の屈折率のばらつきや光学デバイスの取り付け位置のばらつきがあっても、受光素子 3 8 を最適な位置に調整することで常に高品質なフォーカスエラー信号やトラックエラー信号および再生信号を検出することができる。すなわち本実施例によれば、光学デバイスにおける発光素子 2, 3 とプリズム 4 は前述のように高精度に位置決めされており、二つの発光素子 2, 3 の光軸を精度良く合わせることができ、なおかつ光学部品などのばらつきを受光素子 3 8 の位置調整で吸収できる光ピックアップ 4 2 構成となる。

【0043】

以上のように本発明は、波長の異なる複数の発光素子を搭載し、発光素子の出力が大きくなる光ピックアップとして好適である。例えば、CD系の 780 nm 帯や DVD系の 650 nm 帯、あるいは青色レーザとなる 400 nm 帯の波長を有する発光素子であって、少なくともいずれかの出力が記録に必要な 30 mW 以上である発光素子を搭載した光ピックアップ 4 2 には特に有効である。

【0044】

本発明の光学デバイスを搭載した光ピックアップ42を使用した光ディスク装置43の実施例について、図13を用いて説明する。

【0045】

光ディスク装置43は、光ディスク40を回転させるスピンドルモータ41と、光ピックアップ42と、光ピックアップ42を光ディスク40の半径方向に移動させる送り機構と、それらを制御するコントローラ44を備えている。

【0046】

コントローラ44にはスピンドルモータ41の回転制御回路45が接続しており、スピンドルモータ41に取り付けられた光ディスク40の回転制御が行われる。コントローラ44には光ピックアップ42の送り制御回路46が接続しており、光ピックアップ42を光ディスク40の半径方向に移動させる送り制御が行われる。コントローラ44には発光素子駆動回路47が接続しており、光ピックアップ42内の発光素子の駆動が行われる。光ピックアップ42で検出された各種信号48は、サーボ信号検出回路49と再生信号検出回路50に送られ、サーボ信号検出回路49によりフォーカスエラー信号やトラックエラー信号が生成され、コントローラ44からの指令と合わせてアクチュエータ駆動回路51からの信号により対物レンズの位置制御が行われる。また、再生信号検出回路により、光ディスク上に記録された情報が再生される。

【0047】

本発明の光学デバイスを搭載した光ピックアップ42を使用することで、小型薄型で高性能な光ディスク装置43を実現することができる。

【0048】**【発明の効果】**

本発明によれば、発光素子と光学部品を精度良く組み立てることができ、かつ小型薄型で放熱性の良い光学デバイスを提供することができる。さらにこの光学デバイスを用いて小型で高性能な光ピックアップ、ひいては光ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子とプリズムを備えた光学デバイスの斜視図。

【図 2】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子とプリズムを備えた光学デバイスの組み立て構造図。

【図 3】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子とプリズムを備えた光学デバイスの位置決め説明図。

【図 4】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子と反射透過面を 2 面もつプリズムを備えた光学デバイスの斜視図。

【図 5】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子と反射透過面を 2 面もつプリズムを備えた光学デバイスの位置決め説明図。

【図 6】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子と反射透過面を 2 面もつプリズムを備えた光学デバイスの貫通孔および受光素子搭載説明図。

【図 7】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子と反射透過面を 2 面もつプリズムおよびレンズを備えた光学デバイス斜視図。

【図 8】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 1 個の発光素子とプリズムを備えた光学デバイスの斜視図

【図 9】 本発明の一実施例であるシリコンベンチ上に 2 個の発光素子とプリズムを備えた光学デバイスのサブマウント説明図

【図 10】 図 1 の斜視図における A-A 断面を模式的に示す断面図である。

【図 11】 図 1 のシリコンベンチの製造プロセスフローを示す図である。

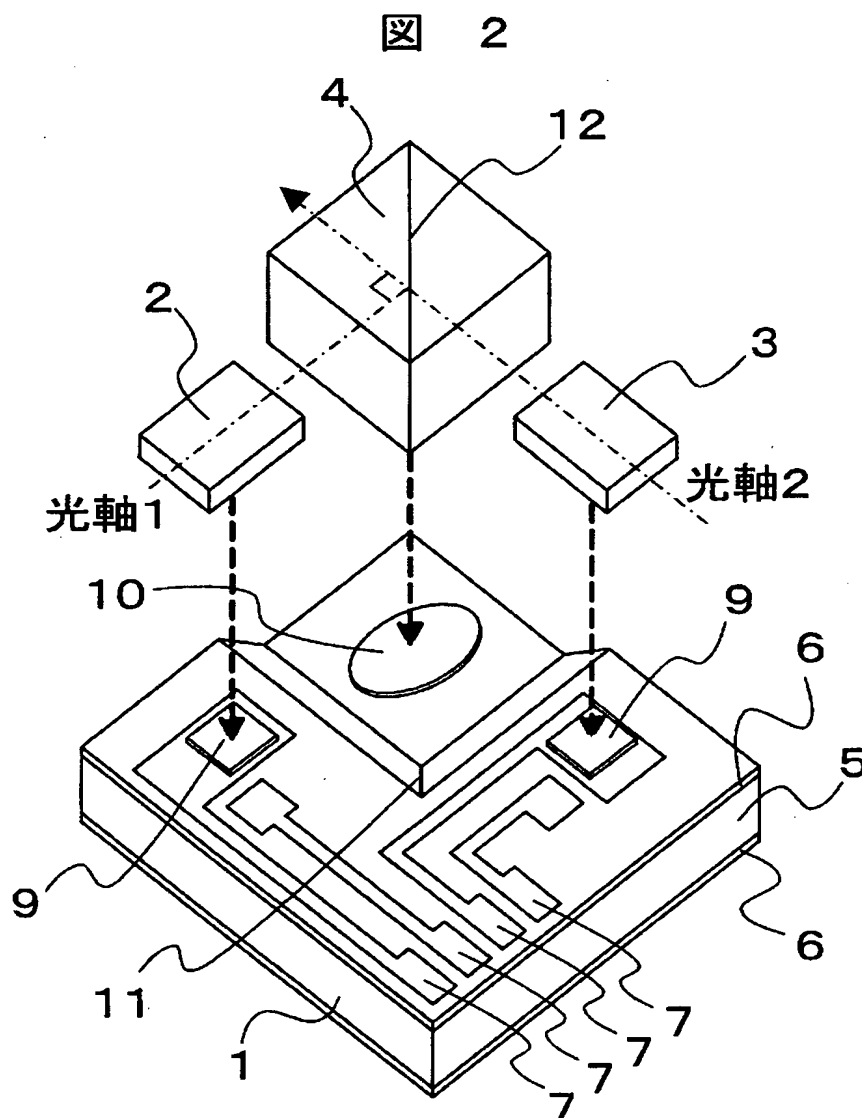
【図 12】 本発明の光学デバイスを搭載した光ピックアップ斜視図

【図 13】 本発明の光学デバイスを搭載した光ディスク装置説明図

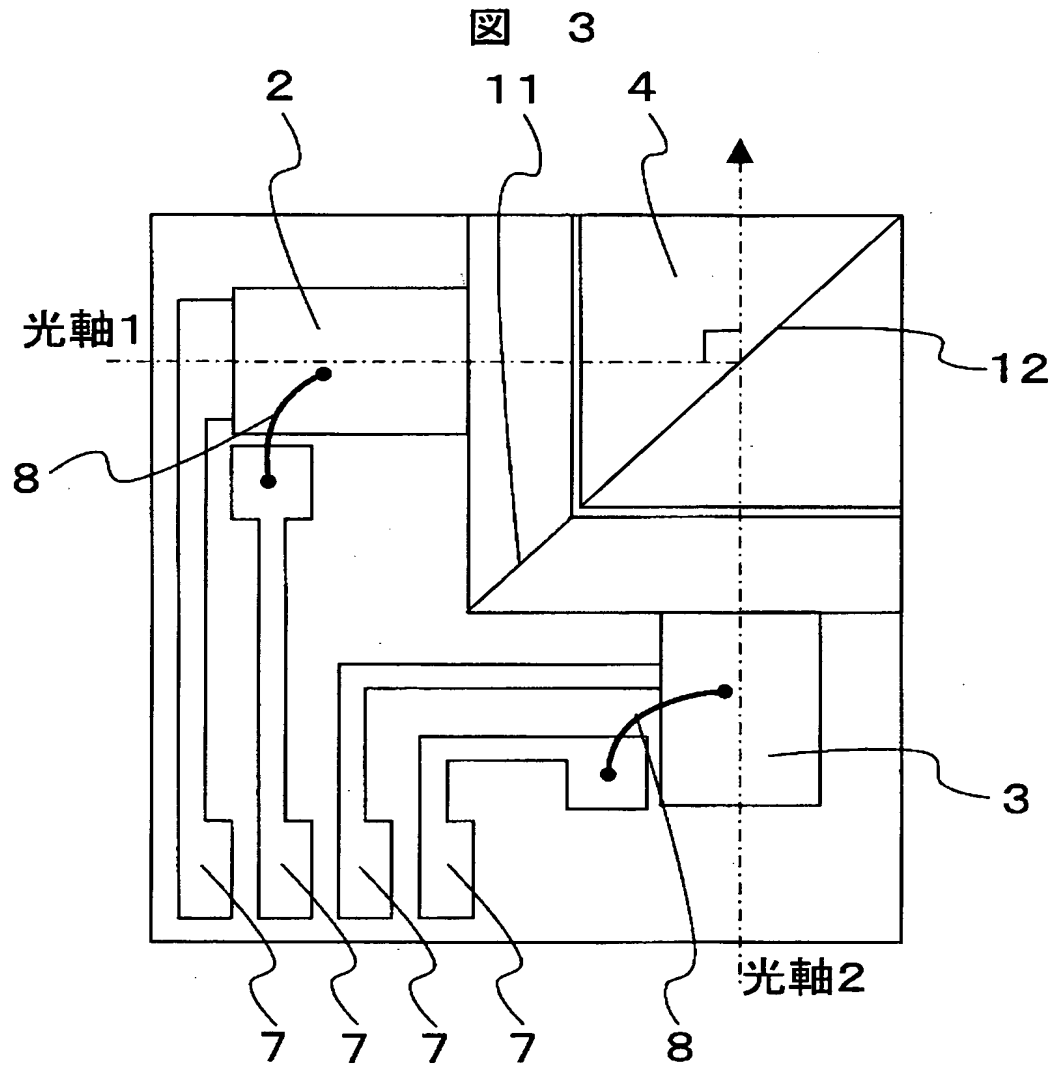
【符号の説明】

1…シリコンベンチ、2, 3…発光素子、4…プリズム、5…シリコン基板、6…シリコン酸化膜、7…薄膜電極、9…はんだ、19…エッチング側面、20…プリズム搭載用エッチング面、28…エッチング側面、31…垂直エッチング溝、34…貫通用垂直エッチング溝、42…光ピックアップ、43…光ディスク装置、52…フレキシブル配線、53…薄膜電極。

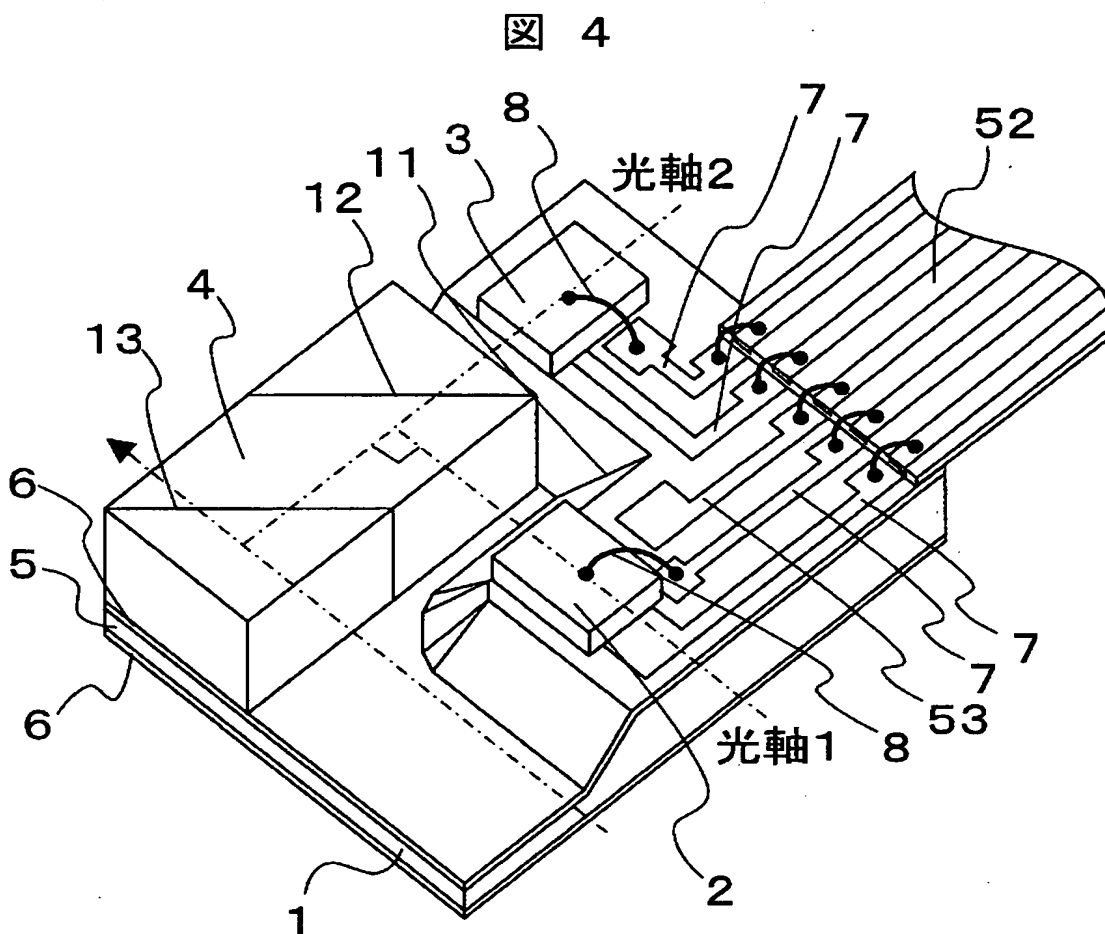
【図 2】



【図3】

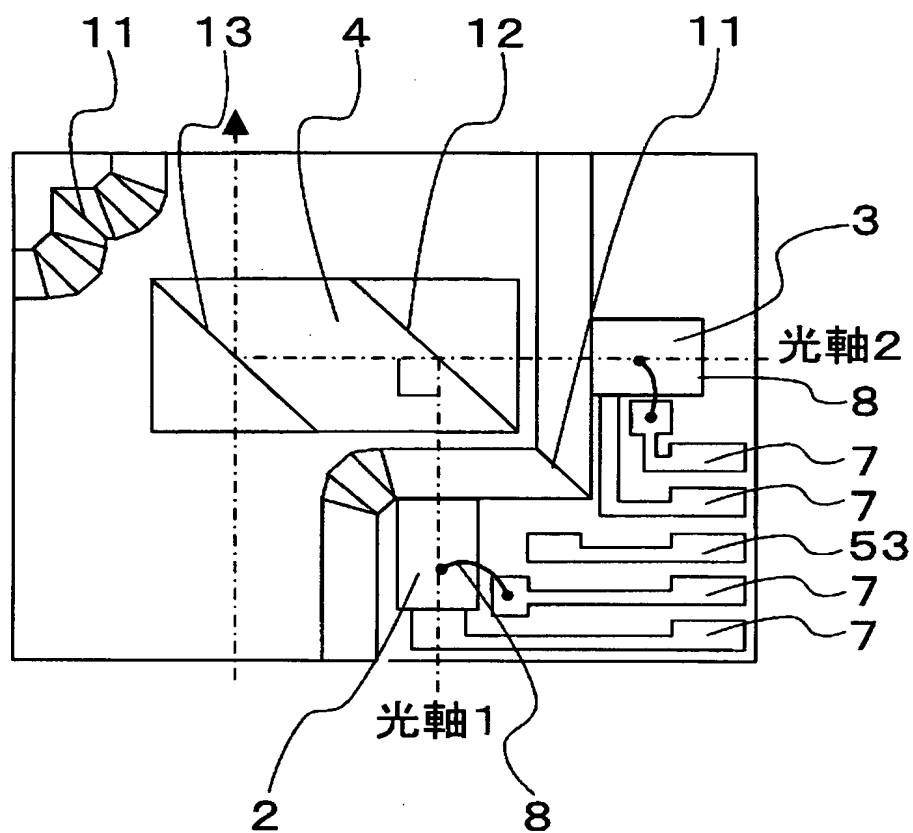


【図 4】

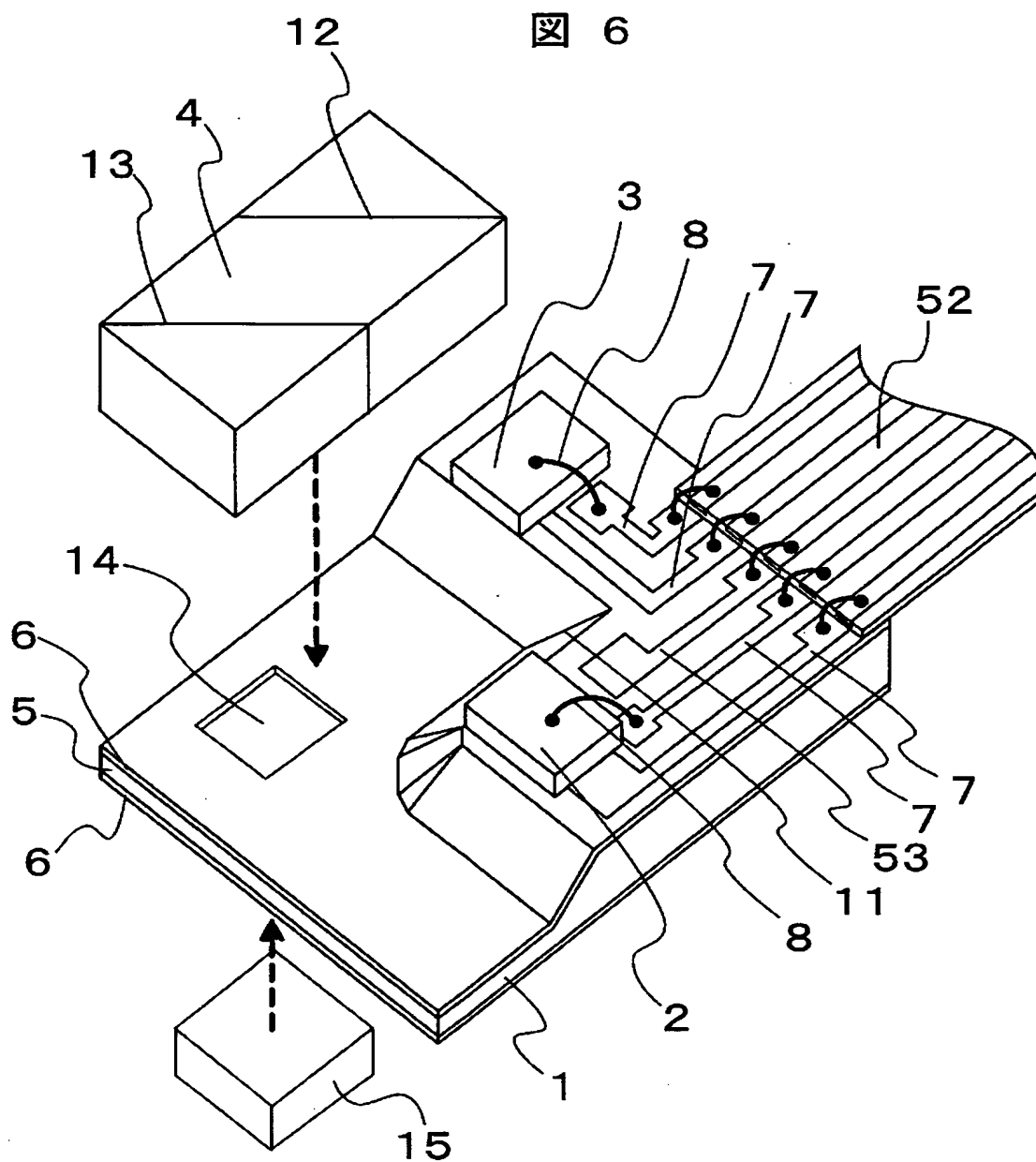


【図 5】

図 5

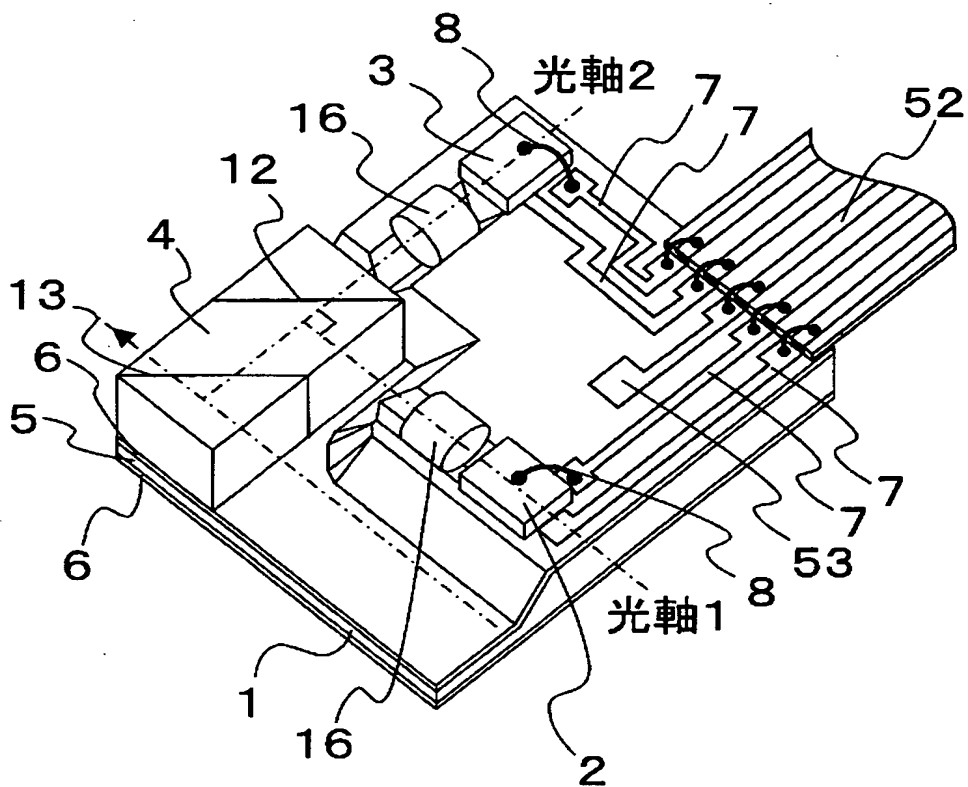


【図 6】



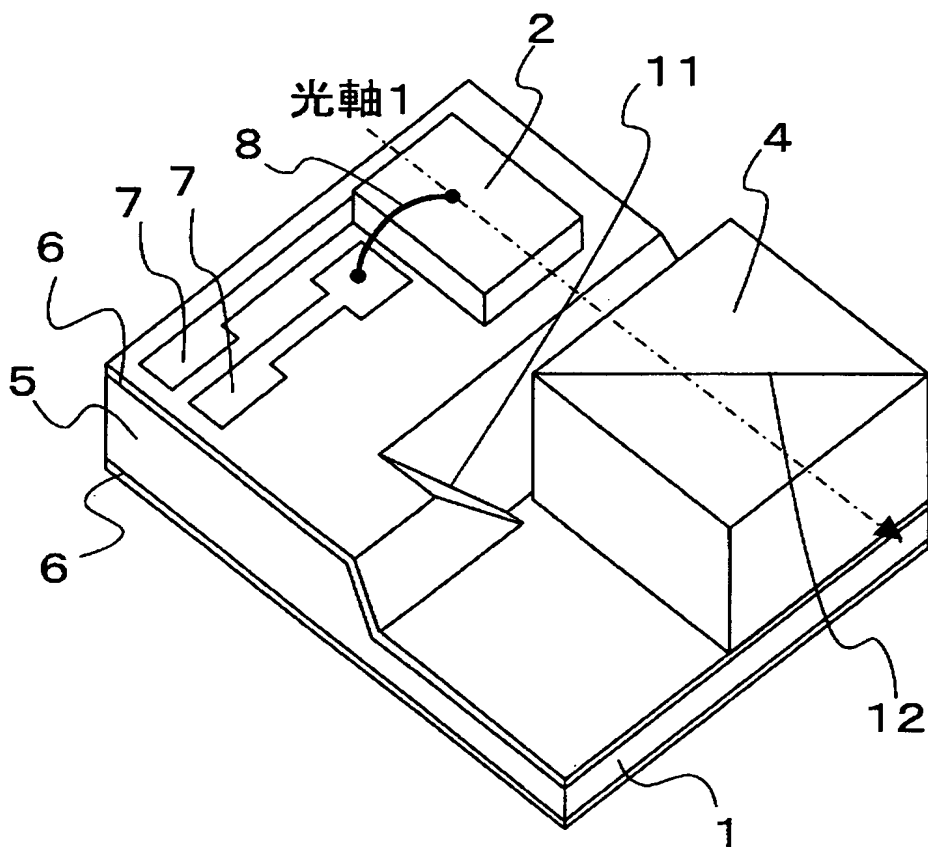
【図 7】

図 7

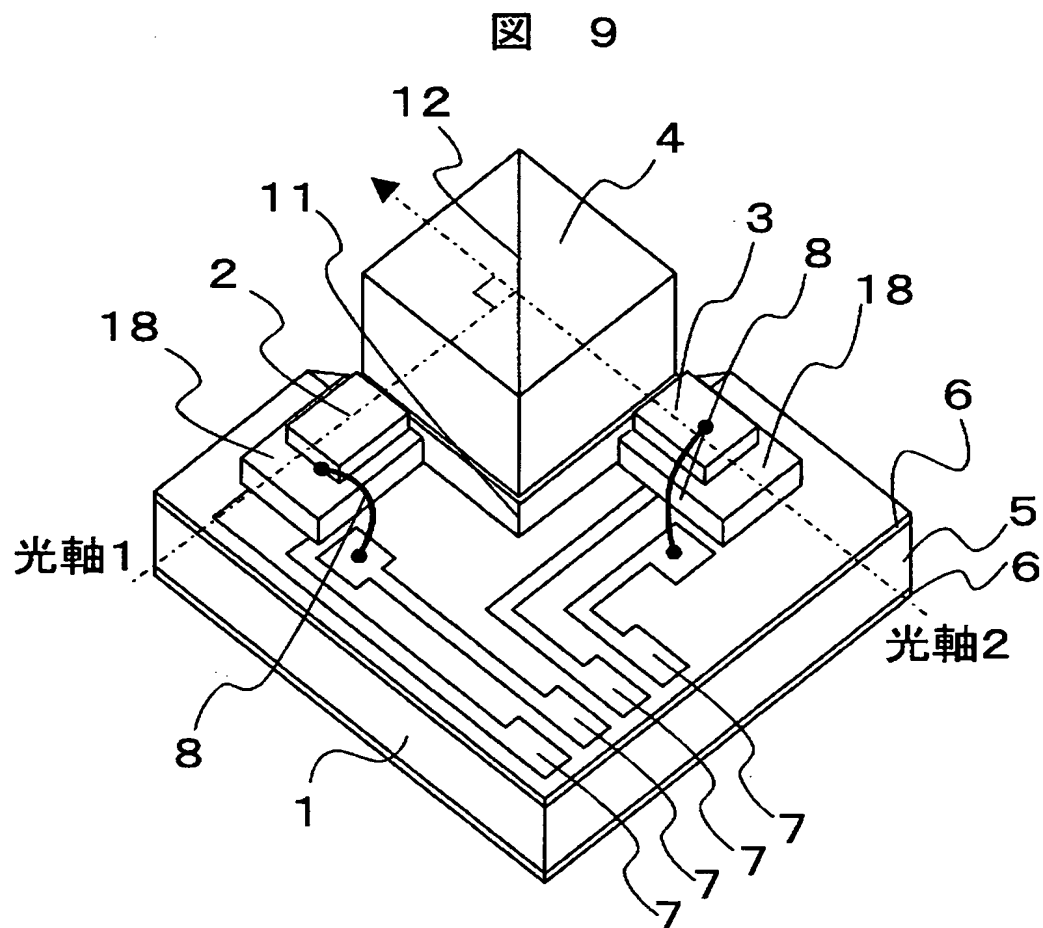


【図 8】

図 8

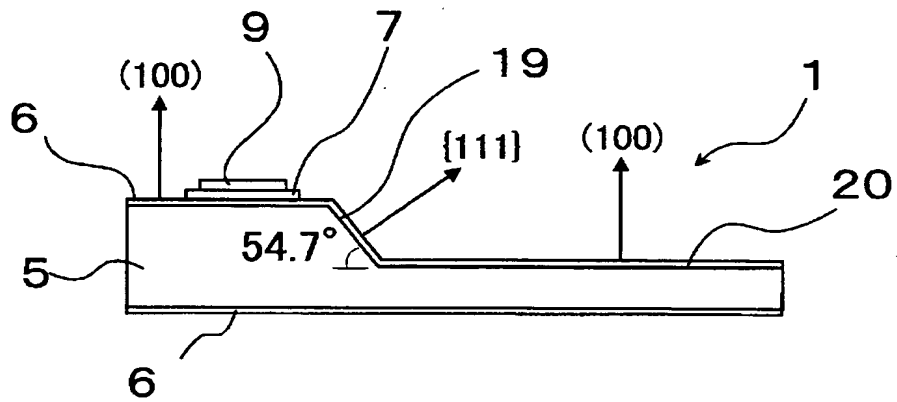


【図 9】



【図10】

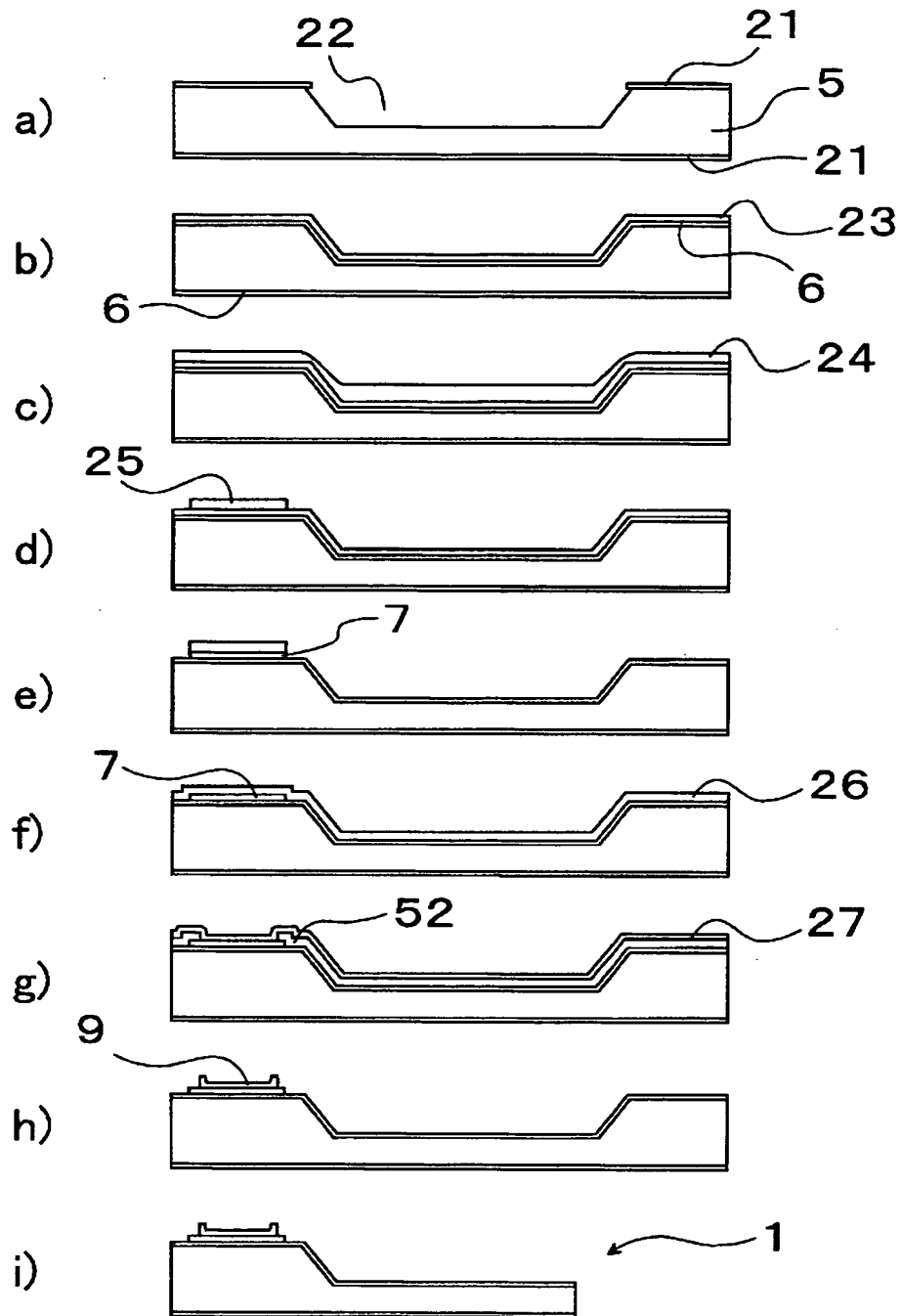
図 10



A-A断面

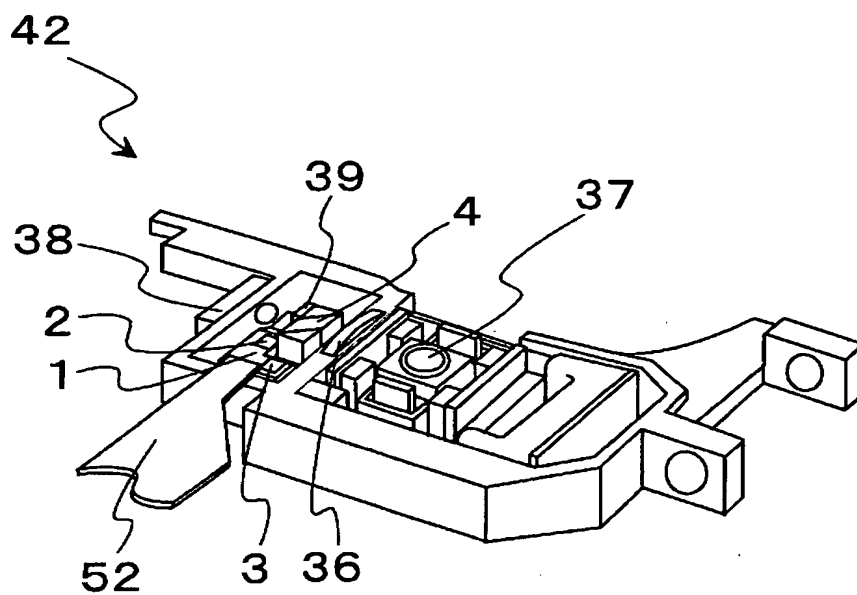
【図 11】

図 11

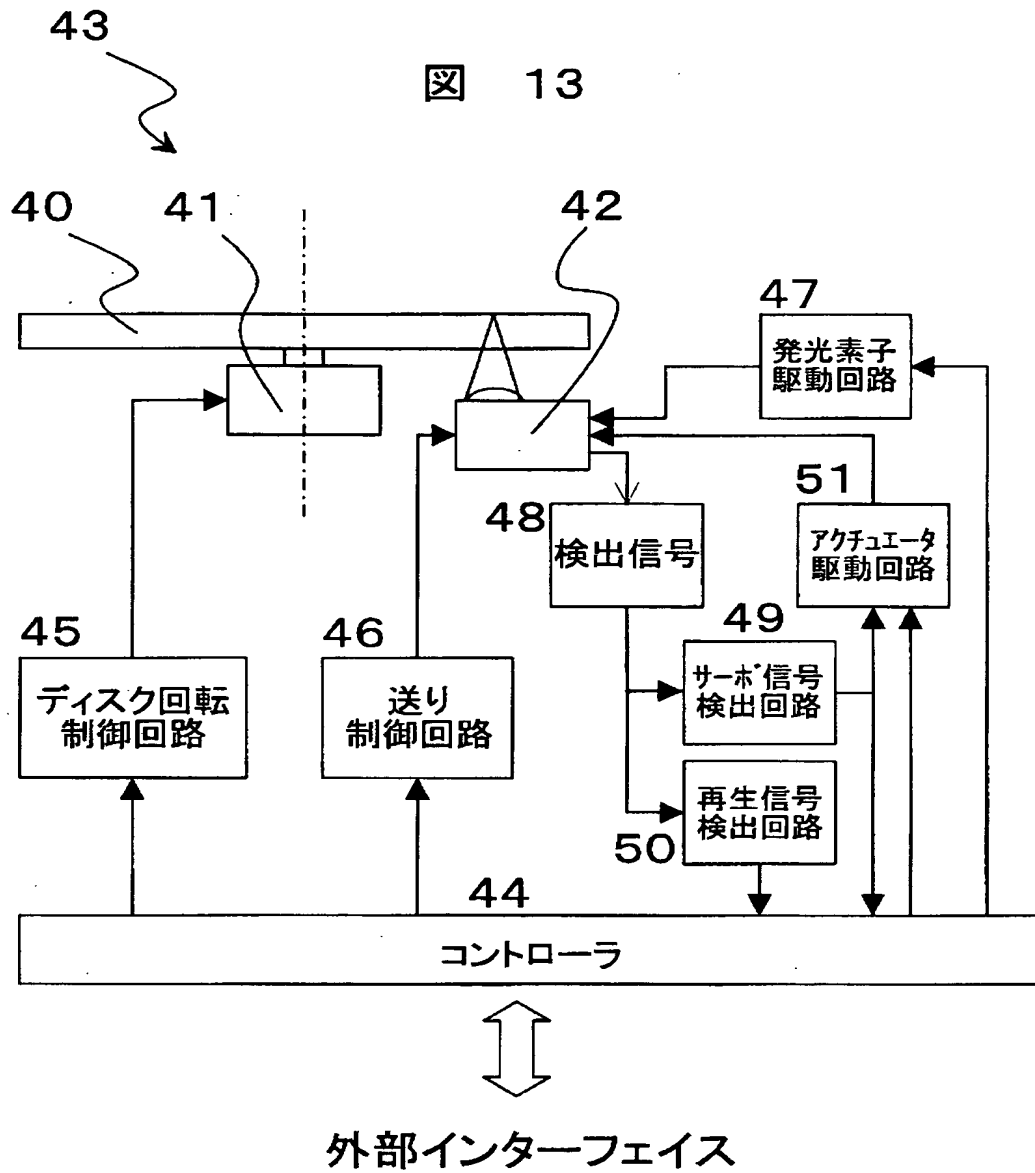


【図 12】

図 12



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

複数の発光素子と光学部品を精度良く位置決めでき、かつ小型薄型で放熱性の良い光学デバイスを提供し、小型薄型で高性能な光ピックアップ、ひいては光ディスク装置を提供する。

【解決手段】

光学デバイスにおいて、同一基板 5 に合成や分岐を行う光学部品 4 および発光素子 2, 3 を搭載し、基板 5 における光学部品 4 の搭載面と発光素子 2, 3 の搭載面とを異ならせ、基板 5 の光学部品搭載面に垂直な周囲にある 2 面に開放面を設ける。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 4 6 6 6 9
受付番号	5 0 2 0 1 8 0 6 0 9 3
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年11月29日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 4 6 6 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2 0 0 2 - 3 4 6 6 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 5 3 5 3 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 岩手県水沢市真城字北野 1 番地
 氏 名 株式会社日立水沢エレクトロニクス

2. 変更年月日 1 9 9 5 年 5 月 2 9 日
 [変更理由] 名称変更
 住 所 岩手県水沢市真城字北野 1 番地
 氏 名 株式会社日立メディアエレクトロニクス